Aus dem Strahleninstitut (Prof. Dr. Voltz) an der Univ.-Frauenklinik München.
(Direktor Prof. Dr. H. E. Eymer)

Methoden der Radium-Schwachbestrahlung.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und einer

Hohen Medizinischen Fakultät

der Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

zur

Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

vorgelegt von

Andreas Binder

aus Streitfort Siebenbürgen (Rumänien)

1934

Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent: Professor Dr. H. Eymer.

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153721_0004

Inhaltsverzeichnis.

Seite:

1. Zur Einführung 1

2. Historische Uebersicht über die bisher gebräuchlichen Methoden 1

3. Applikationsformen der Radium-Schwachdosen.
   a) Bäder 3
   b) Einatmung von Emanation 3
   c) Trinkkuren 5
   d) Kompressen, Plaketten, Klistiere, Suppositorien, Vaginalkapseln 6
   e) Emanationssalbe 7
   f) Injektion (Radiumbromid, -Chlorid, Radiophan) . . . 7

4. Schicksal des Radiums im Körper 8

5. Die Organe des Körpers und ihre Radio-Sensibilität . . . 8

6. Behandlungsmethoden und -Erfolge bei den einzelnen Krankheitsbildern 9

7. Wirkung auf die Einzelzelle, Beeinflussung des Stoffwechsels . 14

8. Kritische Zusammenfassung 16

1. **Zur Einführung.** Die Schwachbestrahlung ist bisher auf dem Gebiete der Radiologie im Verhältnis zu der in der Röntgenologie wenig zur Anwendung gekommen. Die Radiumschwachdosierungs-Applikationen beschränkten sich bisher in erster Linie auf die Anwendung von natürlichen oder künstlichen radioaktiven Wässern und die Anwendung der Emanation.

Verschiedentlich finden sich Angaben, mehr oder weniger ausführlich, über die Art der therapeutischen Anwendung der Radium-Schwachdosen; niemals aber ist Gelegenheit genommen, zusammenhängend über die Methoden der Radium-Schwachbestrahlung zu berichten. Dies soll also der Zweck der Arbeit sein: kritische zusammenhängende Betrachtung all jener Möglichkeiten, die für die Radium-Schwachbestrahlung als therapeutische Maßnahme gangbare und erfolgversprechende Wege zeigen.

2. **Historische Uebersicht** über die bisher gebräuchlichen Methoden. Die Literatur lehrt uns, daß vornehmlich deutsche und französische Autoren es waren, die bereits vor etwa 30 Jahren durch ihre planmäßigen Versuche die Wirkung der verschiedenen Radium-Schwachdosen sowohl auf die einzelne Zelle als auch auf die Gesamtheit des menschlichen Organismus untersuchten. Lazarus, Plesch, Strasburger, Kemen waren es, die beispielsweise die Radium-Trinkkur der allgemeinen Therapie zugänglich machten. Die Einführung der Radiumbäder ist bereits seit 1905 mit dem Namen Häusser, Dautwitz und Gottlieb verknüpft. Injektionen löslicher Salze (Wickham, Degrais) und Applikationsformen unlöslicher Salze (Dominici u. Faure, Baulieu, Wickham und Degrais, Chevrier, Dominici und Gy), Versuche über die elektrolytische Zuführung der Radium-Emanation in den Organismus (Jonotherapie: Haret, Danne und Jaboin) und schließlich die Versuchsgebiete der subcutanen Insuflation (100 ccm steriler Luft und mit Radium-Emanation gesättigt unter die Haut) schaffen schon jetzt Kenntnisse, die in der Folgezeit eine genauere Umgrenzung der Indikationsgebiete für Radium-Schwachdosen gestatten. Hervorzuheben ist, daß die Einatmung und Einführung radioaktiver Substanzen per os schon von diesen Autoren mit Vorliebe zur therapeutischen Ausnutzung kommen.

Zahlreich sind die Veröffentlichungen der Versuchsergebnisse mit der Radium-Emanation. Mitteilungen über den Einfluß der Emanation auf den respiratorischen Gaswechsel (Bernstein), über die Aufnahme und Löslichkeit der Emanation im Blut und anderen

Flüssigkeiten (Holthusen, Kionka) zeigen einerseits deutlich, welch mannigfache biologische Reaktionen Folge dieser Anwendungsart sein können, sie lassen uns andererseits auch vermuten, daß in so manchen Fällen sekundär sich etwas abspielt, das als eigentliche Ursache der augenscheinlichen Reaktion bewertet werden muß.

Grundlegenden Arbeiten von van Eweyk, Gurwitsch, Gottlieb, Gasimas, Wada, Hosokawa, Stoklasa, Adler u. a. verdanken wir die Kenntnisse einzelner Stoffwechselvorgänge bei Applikation der verschiedenen Radium-Schwachdosen. Gudzent und Löwenthal hatten schon früh gezeigt, daß z. B. die Harnsäureausscheidung bei Gicht in günstigstem Sinne zu beeinflussen ist.

Nicht alle auf den Erstuntersuchungen fußenden Anschauungen über den Wirkungsmechanismus von Schwachdosen radioaktiver Substanzen haben der Kontrolle standhalten können. Ein gut Teil hat bis in die neueste Zeit Umformungen mitgemacht, ohne daß einheitliche Auffassungen daraus resultiert wären. Es ergibt sich daraus ohne weiteres, daß in der Frage der Dosierung noch große Hindernisse bestehen. In der letzten Zeit sind es besonders J. Markl, Altschul, Zwaardemaker, Schlöß, Fernau, Kornalik u. a., die durch ihre mühevollen Untersuchungen die Schwachdosierung radioaktiver Substanzen der gesamten medizinischen Therapie mehr als bisher zugänglich gemacht haben. Obwohl noch längst nicht alle Erscheinungen und Wirkungen der radioaktiven Strahlen auf den menschlichen Organismus erforscht und ihre therapeutischen Verwendungsmöglichkeiten ausgewertet sind, läßt doch der allgemein-biologische Einfluß auf das Gewebe den berechtigten Schluß zu, daß die Radium-Schwachbestrahlung mit ihrer Problemstellung ein überaus dankbares therapeutisches Gebiet darstellt.

Die Wirksamkeit der radioaktiven Substanzen beruht auf der Aussendung von Strahlen, und zwar der α- und β-Strahlen. Die γ-Strahlen wirken lediglich durch Erzeugung von β-Elektronen. Die α-Strahlen sind positiv geladene Helium-Atome, die β-Strahlen negative Elektronen und die γ-Strahlen elektro-magnetische Schwingungen in der Art der kurzwelligen Röntgenstrahlen.

Medizinische Bedeutung haben erlangt:

a) Das Radium in Form von Salzen und die daraus entstandene Radium-Emanation mit ihren Zerfallsprodukten. Das Thorium X darf wegen seines schnellen Zerfalls in größeren Dosen angewandt werden.

b) Das Mesothorium und das über Radiothor entstehende Thorium X mit seinen Zerfallsprodukten. Das Radiothor wirkt

wegen seiner besonderen Zerfallseigenschaften giftig und führt deshalb oft zum Vergiftungstod.

3. **Applikationsformen.** α) Die Bäder enthalten entweder direkt radioaktive Salze oder die im Wasser leicht lösliche Emanation. Die Wirkung dieser Bäder beruht vor allem auf der Adsorption der Emanation in der Haut und der Strahleneinwirkung dieser absorbierten Emanation. Bei stärkeren Wässern ist aber auch die Badezimmerluft genügend emanationshaltig, sodaß man auch der Einatmung eine große Rolle zuschreiben muß. Frühere Arbeiten sind diesbezüglich erschienen von Neußer, Dautwitz, His, Löwenthal, Lazarus, Falta, von Noorden, Freund, dann von den Kreuznacher Aerzten und der Frankfurter Schule. Alle Untersuchungen vermögen jedoch nicht eindeutig den Wirkungsmechanismus der Radium-Bäder zu erklären.

b) Nach Lazarus ist die Einatmung von Radium-Emanation beim Baden minimal, die Resorption durch die Haut, falls sie überhaupt statthat, unterschwellig; es bliebe also lediglich die direkte Strahlenwirkung zu untersuchen. Das Brunnenagens ist nach Lazarus weder die Emanation noch ein anderer physico-chemischer Quellenbestandteil. In der Tat haben auch andere Autoren (Markl) für die Einatmung gezeigt, daß dieselbe keine praktische Rolle spielen kann. Wird nicht künstlich beim Bade eine stark aktive Atmosphäre geschaffen, so ist die Aktivität in der Luft in Kopfhöhe der Badenden minimal. Bei einem Bade von 100'000 — 1 Million Mache-Einheiten und darüber beträgt die Aktivität der Luft bloß Bruchteile, selten einige wenige Mache-Einheiten. Sie kommt beim ruhigen Bade kaum in Frage.

Scheinbar ist aber bei der Sauerstoffatmung die Resorption eine höchst bedeutende. Untersuchungen von Markl ergeben hierfür sprechende Werte über den Emanationsgehalt des Blutes und Zahlen über die Alpha-Teilchen und Energiewirkung im Gewebe.

Zwaardemaker fand, daß zur Auslösung der Funktion eines stillstehenden Herzens eine Strahlen-Energiemenge notwendig ist, die sich für das mit Radium-Lösung durchspülte Herz mit 0,5— 1 mal 10^{-6} Erg pro Sekunde und einem Gramm berechnet.

Die Bäderkur bietet also auch heute noch der Erklärung gewisse Schwierigkeiten und stellt ein Problem dar, sowohl was die medizinische Erklärung der Heilerfolge anbelangt als auch in Bezug auf die mehr physikalische Seite der Aufnahme und Verweilsdauer der Emanation im Körper.

Engelmann (1910), Kemen und Neumann (1910—1911), Strasburger, Winternitz (1913) schreiben die Hauptwirkung der Hautresorption zu, während ihren Auffassungen nach der Inhalation keine oder nur eine untergeordnete Rolle zukommt. Im Gegensatz zu diesen Auffassungen stehen die jüngsten Unter-

suchungen von Mache und St. Meyer, die die Annahme einer Resorption durch die Haut nicht als Hauptwirkung erscheinen läßt, sondern daß es sich im wesentlichen um eine Inhalationswirkung handelt.

Sicher ist, daß die Emanation aus dem Bade in die Blutbahn gelangt und daselbst während einiger Zeit wirksam ist. Weniger sicher ist aber das prozentuale Verhältnis der Emanationskonzentration des Blutes im Verhältnis zu dem des Wassers. Eine ältere Arbeit (Kemen) gibt 2% an. Eine andere von Mache und St. Meyer nennt Werte von 0,16% — oder unter Berücksichtigung einer Korrektur des gesamten Emanationsgehaltes des Bades, bzw. daß die Emanationskonzentration pro kg Körpergewicht bestenfalls $^1/_8$ der Konzentration des Badewassers sein kann. Die Konzentration kann auch in zweiter Linie von der Konzentration der beim Bade eingeatmeten Luft abhängen und von manch individuellen Faktoren.

Bei den Bädern handelt es sich zweifellos um Verwendung kleiner, die Zelltätigkeit anfachender Dosen im Sinne der allgemeinen Reiztherapie, worauf die beobachteten Reaktionen und bestimmte Veränderungen der Blutbilder hinweisen. Außer der Emanationswirkung ist auch die allgemeine Bäderwirkung zu berücksichtigen. Zur Erklärung der Wirkung radioaktiver Bäder hat man auch die Affinität der Emanation zu den Fetten und Lipoiden herangezogen. Neben der während des Bades etwa eingeatmeten Emanation wird auch eine Wirkung der Emanation durch die Haut und Fixation derselben in den lipoiden Substanzen angenommen. Doch ist dies trotz der vielen Versuche (Löwenthal, Steegmann, Jost, Strasser, Kohlrausch und Plate) noch nicht erwiesen. Die Versuchsreihe, die Markl diesbezüglich aufgestellt hat, scheint dafür zu sprechen, daß in quantitativer Hinsicht die Resorption durch die Haut eine nicht unbedeutende Rolle spielt.

Außerdem ist bei der Bäderkur mit einer direkten Strahlenwirkung der Emanation auf den Hautmantel und mit der Wirkung der durchdringenden α- und β-Strahlen und ihren Zerfallsprodukten zu rechnen. Auch mag kurzlebiges radioaktives Depot auf der Haut, welches nach den Untersuchungen besonders von Kemen und Neumann ziemlich bedeutend ist, gewisse Wirkungen im Sinne von Oberflächen- und Tiefenreflexen verursachen können.

Die Einatmung der Emanation ist eine zweite Anwendungsart der schwachen Radium-Mengen, wobei die Emanation zerstäubt und inhaliert wird. So haben die meisten Kurorte mit radioaktiven Quellen derartige Inhalatorien eingerichtet.

Die Emanation wird in eigens konstruierten Kesseln, wo das radioaktive Wasser zerstäubt wird, diesen entzogen und den Emanatorien zugeführt. Auf diese Weise werden 98% der Emanation gewonnen. Außerdem wird die Aktivität durch Ladung von Oliven-

öl mit einigen Millicurie Emanation, Entladung derselben im Emanatorium und gleichzeitiger Sauerstoffzuführung künstlich erhöht. Die Aktivitäten betragen so bis zu 50—200 Mache-Einheiten pro Liter Luft.

Die α-Strahlung regt in Gegenwart genügender Mengen Sauerstoff die enzymatische Tätigkeit der Zelle an, die Zellatmung wird gefördert, wodurch größere Mengen Kohlendioxyd gebildet werden, die wiederum die Atmungsorgane zu tieferer Atmung zwingen. Es tritt größere Luftaufnahme ein, der Körper nimmt mehr Sauerstoff und auch Emanation auf, die Muskelzellen arbeiten intensiver und verbrauchen größere Mengen energetischen Materials, die ihnen durch Erhöhung der Nahrungsaufnahme zugeführt werden.

Experimente beweisen, daß die Radioaktivität, speziell die α-Strahlung, ein nicht zu übersehender, fördernder Lebensfaktor des tierischen Organismus ist. Die Radioaktivität der Luft hat einen großen Einfluß auf die enzymatische Spaltung der Eiweißstoffe, Kohlehydrate und Fette, namentlich bei Gegenwart von genügendem Sauerstoff und unterstützt danach die vollständige Mineralisation der organischen Nahrungsstoffe. Die Wirkung der α-Strahlen ist bei Pflanzen- und Tierorganismen die gleiche: die α-Strahlen unterstützen in Gegenwart von Luft die Dissimilationsprozesse, also die Sauerstoffatmung. Die β-Strahlen verursachen sowohl bei Pflanzen- als auch bei Tierorganismen eine Depression der Atmungsintensität. Die Wirksamkeit der γ-Strahlen ist jedoch verschieden. Die Strahlen rufen bei den Pflanzenorganismen eine Herabsetzung der Kohlendioxydproduktion hervor, während sie bei den Tierorganismen dieselbe, wenn auch unbedeutend, erhöhen.

Es treten pathologisch-chemische Prozesse ein, welche Reduktionen im Tierorganismus hervorrufen und infolgedessen wird die Kohlendioxydproduktion gesteigert.

Die Atemgröße unter dem Einfluß der α-, β- und γ-Strahlen wird sowohl durch die individuellen Eigenschaften der einzelnen Organismen, als auch durch die Verschiedenheit der Atmung in den einzelnen Phasen des Lebenszyklus beeinflußt.

Die Einwirkung der α-, β- und γ-Strahlen auf die Atemgröße bei gesteigerter Sauerstoffspannung und bei verschiedenen Temperaturen steht noch nicht fest.

c) Eine dritte Anwendungsart sind die Trinkkuren, bei welchen für eine direkte Resorption der Emanation die günstigsten Verhältnisse bestehen. Sie wird oft individualisierend zur Unterstützung der Bäderkur herangezogen in Dosen von 25—200'000 und mehr Mache-Einheiten in meist drei Portionen pro die. Die Ausscheidungsdauer der Emanation ist individuell verschieden. Man kann Werte von 60 Minuten bis 2 Stunden (M a r k l), aber auch solche von 4 Stunden (St. M e y e r) errechnen, nach denen bei Emana-

tionstrinkkuren die Emanationsmenge praktisch aus dem Körper verschwunden ist. In allen Fällen beobachtet man raschen Anstieg; nach 2,75 Minuten ist meist das Maximum erreicht und der Abfall auf die Hälfte im allgemeinen in 15—30 Minuten (Markl). Wird die Trinkkur längere Zeit — vielleicht — 1 Jahr — vorgenommen, so sammeln sich von den langlebigen Umwandlungsprodukten der Emanation kleinste Mengen Radium-D und Polonium im Körper an. Die von diesen Substanzen ausgehende und im Körper vollkommen zur Absorption gelangende α- und β-Strahlen-Energie beträgt ungefähr ein Prozent bzw. ein halb Prozent der dem natürlichen Radium-Gehalt des Körpers entsprechenden α- und β-Strahlen-Energie.

Strasburger und seine Mitarbeiter konnten zeigen, daß es durch Verwendung von Oelemulsionen bei enteraler oder parenteraler Einführung der Emanation gelingt, die Aufenthaltsdauer derselben im Körper beträchtlich zu verlängern und die Verluste bei der Lungenventilation herabzusetzen. Die individuellen Unterschiede sind hierbei ebenfalls größer als beispielsweise der Einfluß des Umstandes, ob die Emanation auf leeren Magen oder, wie üblich, nach dem Essen genommen wird.

Die Trinkkur entfaltet bei verhältnismäßig geringem Gesamtaufwand an Emanation eine sehr beträchtliche Strahlenwirkung im Gewebe. Es handelt sich hierbei der Größenanordnung nach um Mikroenergien, welche bei der enormen Verteilung der Dosen im Organismus von Mikro-Radioaktivitäten ausgehen. Die biologische Wirkung dieser Aktivitäten steht, wie so oft schon festgestellt, außer Zweifel; ebenso eine besondere intensive Wirkung der Strahlen. Die Prozesse spielen sich an den enormen Reaktionsflächen des colloiden Systems ab, wodurch es erklärlich erscheint, daß kleine kalorische Energien unverhältnismäßig gewaltige Reaktionen auslösen (Lazarus). Die Grenze ist ein Mikrogramm, oberhalb welcher bei interner Einnahme schädliche Wirkungen im Organismus auftreten.

d) Mit diesen drei Arten ist die Schwachbestrahlung in der Radiologie bisher erschöpft gewesen, doch werden Wege gesucht, der Schwachbestrahlung weitere Gebiete zu eröffnen, und zwar Applikationsarten, welche nicht wie die bisherigen eine allgemeine Wirkung hervorrufen, sondern rein lokal wirken. In erster Linie sind hier zu nennen die Radium-Kompressen bzw. Radium-Plaketten, welche eine geringe Radium-Aktivität besitzen und direkt auf das erkrankte Gebiet aufgelegt werden. Weiterhin sind hier anzuführen Spülungen und rectale Einverleibungen, sei es als Klistiere oder Suppositorien. Zur Verwendung kommen auch Vaginalkapseln und unter anderem mit Radium imprägnierte Seifen.

Die Kompressen stellen entweder gesteppte Leinensäckchen dar, welche mit einem pulverförmigen, radiumhaltigen Material gefüllt sind, oder ein Textilgewebe, Leinwand oder Flanell, welches nach Art von Pflastern mit oder ohne Hilfe von Harzmasse tunlichst gleichmäßig mit Radium-Chlorid oder -Sulfaten imprägniert ist. Die Joachimsthaler-Kompressen „Radiumchema" enthalten die vom Uran befreiten Pechblendrückstände. Die gesteppten Säckchen sind mit 100—200 Gramm solcher Rückstände (0,06—0,10 mg Radium-Element) gefüllt; ihre Fläche beträgt 15 × 20 cm = 300 ccm. Mit Radium-Salzen belegte Leinwand bzw. Flanell haben bisher die deutsche Radium A.-G. Berlin und Société Franco-Belge Paris herausgebracht.

e) Von Uhlmann ist bereits früher eine Emanationssalbe empfohlen worden. Es ist ein Therapeutikum, hergestellt nach den Angaben von Straßberger und Happel, welches etwa 50—100 e. s. E. enthält und ausgezeichnete Erfolge bei der Behandlung von Röntgen-Spätgeschwüren zeitigt. Die Geschwüre heilen in kurzer Zeit ab und auch die sklerodermie-artigen Verdickungen der geschädigten Gewebe werden sehr günstig beeinflußt.

f) Um geringe Radium-Mengen direkt unter Umgehung der Haut in die Tiefe zu bringen, hat man den Weg der Injektion eingeschlagen. Die Injektion ist versuchsweise in vier Formen zur Anwendung gekommen: Subcutan, intramusculär, intraarticulär und intravenös.

Durch einmalige intravenöse Injektion von Radiumbromid beobachtet man bei bestimmten Dosierungen vorübergehende oder auch progressiv zunehmende Abnahme des Körpergewichtes neben den speziellen Wirkungen auf die blutbildenden Organe (Wada, Hosokawa), Plesch u. a. beobachten, daß das Radiumbromid bei nicht zu großer Dosierung im Knochen und Knochenmark abgelagert wird, sodaß die übrigen Organe allmählich praktisch frei von Radium werden, und daß eine Ausscheidung des Radiums aus seinen Knochen- und Knochenmarkdepots nur sehr langsam erfolgt. Nur ein etwas größerer Teil des Radiums gelangt in den ersten Tagen zur Ausscheidung durch Harn und Faeces (Brill und Zehner), also noch bevor die Verankerung vollständig vollzogen ist. Die Elimination geht zum kleinsten Teil über die Nieren; in der Hauptsache erfolgt sie durch den Verdauungskanal. Wenn trotzdem das Radium — wie die Gewichtsabnahme zeigt, — allgemeine Stoffwechselwirkungen hervorruft, dann können diese wohl nur in erster Linie durch die Eliminationswirkung auf die Körperzellen zustandekommen. Diese Stoffwechselwirkung wird umso größer, je größer die injizierte Dosis war, desto länger dauerte es aber auch bis zur Verankerung in Knochen und Knochenmark.

Auch ein als Radiophan (0,001 mg Radium-Emanation + 0,5 g Atophan) bekanntes Präparat ist in Form von Injektionen und Pillen zur Anwendung gekommen Es hat große Vorteile, weil es unmittelbar nach der Injektion schmerzstillend wirkt und die bei Gicht stark zu fürchtende reaktive Wirkung des Radiums durch den Gehalt an Atophan mildert.

4. **Schicksal des Radiums im Körper.** Das Radium führt unmittelbar zu einer rasch vorübergehenden Steigerung des Blutzuckergehalts. Im weiteren Verlauf stellt sich ein erhöhter Stickstoffzerfall ein. Ferner findet eine Wasserwanderung aus den Geweben in das Blut statt — die Harnmenge vergrößert sich. Wasser und Stickstoff werden von den Nieren prompt ausgeschieden. NaCl jedoch wird im Körper in geringem Umfang zurückbehalten. Ob letzteres als Symptom einer Niereninsuffizienz zu werten ist, erscheint fraglich. Der Gesamt-Fettgehalt ist etwas vermindert. Bei Injektionen bis zu 50'000 Mache-Einheiten bietet sich dasselbe Bild, jedoch vermißt man die Veränderung im Wasserhaushalt. Relativ schwache Radium-Chlorid-Injektionen in der Gesamtdosis von 10'000—20'000 Mache-Einheiten intramusculär oder intracapsulär geben einen viel rascheren und deutlicheren Abfall des Blutzuckers als Radium-Strahlen-Applikationen.

Die löslichen Radium-Salze haben natürlich nur eine vorübergehende lokale Reaktion, da die wässerigen Lösungen sehr rasch resorbiert werden und das Radium in Knochenmark und Milz verankert wird. Bei neuerlichen Injektionen ist daher mit einer Kumulierung des eingeführten Radiums zu rechnen. Daher ist durch mehrmalige Injektionen (1—2 mc) auch eine erhöhte Allgemeinwirkung zu erzielen, die aber sicher unterhalb der Grenze der Toxizität liegt und keine Schädigungen des Blutes befürchten läßt, denn nach den Versuchen von L ö h e ist für den Menschen eine Menge von 36 mc (etwa 1000 e. s. E.) pro Woche vollständig unschädlich. Daß die Wirkung derartiger kleinster Dosen nicht nur eine problematische sein kann, ist bei diesen Injektionen auch rein äußerlich beobachtet worden. Es bildet sich immer, namentlich bei Injektionen mit 2 mc eine deutliche Quaddel um die Einstichstelle herum aus. Die Reaktion hält meist noch längere Zeit hindurch an, sodaß die Injektionsstelle noch nach Tagen deutlich zu erkennen ist.

5. **Organe des Körpers und ihre Radio-Sensibilität.** Für die Wirkung der Strahlenbehandlung ist es notwendig, daß gewisse Organe des menschlichen Körpers strahlenempfindlich sind. Eine Tatsache, die, auch auf Applikationen von Schwachdosen übertragen, erst eine Strahlentherapie möglich macht.

Die Radiosensibilität der einzelnen Organe sowie die ihrer Er-

krankungen ist sehr verschieden. Lazarus hat hierfür folgende Einteilung getroffen:

1. Nach der Natur der erkrankten Organe.

Hochsensibel: Knochenmark, Lymphdrüsen, Milz, chromaffine Organe.

Mediosensibel: Keimdrüsen und Schleimhäute.

Hyposensibel: Organe mit stark differenzierter Funktion (Haut, Schilddrüse, Leber, Nieren, Gehirn, Pankreas, Prostata).

Mikrosensibel: Bindegewebe, Muskulatur, Knochen.

2. Nach der Art der Erkrankung.

Hochsensibel: Chronische Entzündungen, Stoffwechselstörungen, perniziöse Anaemie.

Stark sensibel: Zellen rasch wachsender Tumoren, Lymphosarkome, Psoriasis, Granulome, leukaemische Tumoren, Aktinomykose.

Mediosensibel: Hyperplasien drüsiger Organe, tuberkulöse Lymphome, zahlreiche Karzinome.

Mikrosensibel: Osteome, Firbome, Keloide.

6. **Behandlungsmethoden und Erfolge bei den einzelnen Krankheitsbildern.** Aus vorstehender Einteilung lassen sich die Indikationsgebiete für Mikroradioaktivitäten in bestimmten Formen ableiten und im Folgenden wird gezeigt, daß gewisse Anwendungsformen von Schwachdosen sogar mikrosensible Erkrankungsarten in günstigem Sinne zu beeinflussen vermögen.

Als Indikationen sind heute anerkannt:

1. Die subacuten und chronischen rheumatischen bzw. rheumatoiden Arthritiden.
2. Der subacute und chronische Muskelrheumatismus.
3. Statische Myalgien bzw. Myalgien im Bereich krankhaft veränderter Gelenke.
4. Neuralgien und Neuritiden.
5. Gicht.
6. Hypertonien.
7. Gewisse Hauterkrankungen, vor allem Röntgen-Ulcera.

Das große Indikationsgebiet liegt aber hauptsächlich bei der großen Anzahl entzündlicher Vorgänge in Muskeln und Gelenken (Rheumatismus), des weiteren bei Gicht, allen Arthritiden, wie die chronisch primäre progressive Polyarthritis rheumatica, die chronisch sekundäre progressive Polyarthritis rheumatica, allen Neuralgien besonders Ischias.

Weiterhin kommen in Betracht die Erkrankungen des Zirkulationsapparates, die Hypertonie und Arteriosklerose, sowie Bluterkrankungen, wo wir eine gesteigerte Regeneration anstreben.

Von anderen Krankheitszuständen verdient das Asthma bronchiale besondere Beachtung. Bei Infektionskrankheiten sieht man

mit Radium-Schwachbestrahlungen verhältnismäßig schlechte Erfolge.

Die Emanation zeigt eine besondere Affinität zu den Fetten und Lipoiden, insbesondere dem Nervensystem; daraus resultiert die sedative und schmerzstillende Wirkung. Im Sinne der von Lazarus getroffenen Einteilung handelt es sich bei den ins Bereich der Emanationstherapie fallenden Krankheitszuständen vor allem um Aktivierung und Sensibilisierung, manchmal auch um Hyperaemisierung. Es ist das Bereich der strahlenkatalytischen Therapie, wo wir eine Aktivierung der Gewebs- und Säfteatome annehmen, welche durch Aufnahme strahlender Energie stoffwechsellabiler und -reagibler werden. Es gehören hieher Reizzustände des sensiblen Nervensystems, welche schon auf physiologische Reize ansprechen. So beobachtet man unzweifelhafte Resultate bei Neuralgien und Neuritiden, den lanzinierenden Schmerzen der Tabes, bei Ischias, Neuro- und Myalgien und bei den echten Gichtikern. Hier handelt es sich um Stimulation und Umstimmung des Stoffwechsels, sowie bei der Gicht um Mobilisierung der Harnsäure. Markl beobachtet unter der Wirkung der Joachimsthaler Thermalbäder und der Kur im Emanatorium bei Gichtikern und uratischen Ekzematikern bis auf das vier- bis fünffache der Norm gesteigerte Harnsäureausscheidung.

Auch die Provokation kurativer Reaktionen mit Hyperaemisierung gehört hieher. Gemeint ist die große Gruppe der Gelenkerkrankungen. Bei all diesen werden die Bade-, Trink- und Inhalationskuren gewöhnlich noch mit anderen physiko-therapeutischen und internen Maßnahmen, auch wohl mit äußerer Radium- und Röntgenbestrahlung kombiniert.

In einigen Fällen von Polyarthritis rheumatica acuta gewährleistet erst Behandlung mit Salicyl- und Ichthyolverbänden und nach Ablauf der akuten Entzündungserscheinungen Bäderbehandlung eine recht rasche Wiederherstellung. Anders verhält es sich mit den chronisch progressiven Polyarthritiden, von welchen die primäre chronisch progressive Polyarthritis bei weitem überwiegt und sowohl in ihrer exsudativen und trockenen Form hervorragend beeinflußt wird.

Die besten Ergebnisse liefern die auf Gicht beruhenden Fälle von Arthritis. Das sind diejenigen Fälle, welche im Rollstuhl zur Kur kommen und später meistens ohne Unterstützung gehen können, sodaß der therapeutische Erfolg geradezu zur Diagnose der chronischen Gicht herangezogen werden kann.

Die Tatsache, daß bei einer Reihe von chronischen Gelenk- und Hautaffektionen der Blutzucker-Nüchternspiegel gesteigert ist, und daß der Blutzucker-Nüchternwert uns über einen wichtigen Teil der Stoffwechselvorgänge Aufschluß gibt und ein zuverlässiger Indikator

für gewisse Stoffwechselvorgänge ist, veranlaßte Max Heiner, eine Reihe von entsprechenden Bestimmungen bei Patienten zu machen. Er kombinierte die Radium-Schwachbestrahlung der Muskel- und Gelenkaffektionen, Neuralgien und verschiedener Hautkrankheiten mit der sogenannten Senkungsdiät. Es gelang ihm so auch diätetisch auf die Hyperglykaemie erfolgreich einzuwirken. Diese Diät enthielt 57 g Eiweiß, 72 g Kohlehydrate und als Fettbeigabe nur Butter in unbeschränkter Menge. Der Rückgang des Blutzuckers (normal 80—100 mg%) ist aber nur dann festzustellen, wenn die Patienten die Senkungsdiät genügend lange und einwandfrei durchführen. Sogar eine Senkungsdiät in modifizierter Form (etwa geringere Kohlehydratmenge bei gleicher Eiweißzufuhr) verfällt der Gefahr der Wirkungslosigkeit. Diese Untersuchungen ergeben neben dieser Feststellung auch einwandfrei, daß durch das Absinken des Blutzuckers auch die Krankheitssymptome subjektiv und objektiv nachlassen, woraus ohne weiteres vom Blutzuckerspiegel auf den Grad der Stoffwechselerkrankung geschlossen werden kann.

Ueber die Einwirkung der Radium-Emanation auf das Herz und den Zirkulationsapparat gibt es in der Literatur wenig eindeutige Beobachtungen. Obwohl nicht genügend Untersuchungen vorliegen, ist mit Bestimmtheit zu sagen, daß die Radium-Schwachdosenapplikation auch auf diesem Gebiete pathologische Erscheinungen in günstigem Sinne zu beeinflussen vermag. Markl beobachtete deutliche Besserung der essentiellen Hypertonie, und zwar ist die Blutdrucksenkung keine vorübergehende sondern eine langdauernde. Auch die echte Arteriosklerose wird, insofern der Blutdruck nicht allzugroße Höhe erreicht hat, in günstigem Sinne beeinflußt. Meist sinkt der Blutdruck um 20—40 mg Quecksilber und auch die zerebralen Erscheinungen verschwinden. Ob diese Blutdrucksenkung auf einen direkten vasodilatatorischen Einfluß der Radium-Emanation zu beziehen ist, ist nicht eindeutig. Während Polak die Blutdrucksenkung auf einen konstriktorischen Einfluß zurückführt, glaubt Markl an eine Wirkung auf den Stoffwechsel, in dem Vasokonstriktion hervorrufende Stoffwechselprodukte des intermediären Stoffwechsels beseitigt werden.

O. Muck hat die Gefäßtonusstörung, die sich bei verschiedenen Krankheiten im Adrenalin-Sonderversuch in der weißen Strichzeichnung äußert, auch bei Anwendung von feuchtem postvulkanischem Schlamm bei Körpertemperatur sichtbar gemacht. Da also in diesem Fall weder mechanische, elektrische noch thermische Reize der Gefäßwand stattgefunden haben, war anzunehmen, daß bei unten angeführter Versuchsreihe die Radioaktivität des „Fango" auf die Gefäßinnervation im A.S.V. sichtbar gemacht war.

Unter „Fango" versteht man bekanntlich einen radioaktiven

Mineralschlamm vulkanischen Ursprungs. Die Radioaktivität solcher Schlamm-Massen ist einwandfrei festgestellt.

Aus den Versuchen geht auch einwandfrei hervor, daß tatsächlich eine radioaktive Wirkung auf die Gefäßinnervation eintritt.

1. Versuch: 50 g von trockenem radioaktivem Mineralschlamm auf die Gegend der Arteria radialis gelegt.
2. Versuch: Die gleiche Menge in einem Beutelchen auf die Arteria brachialis.
3. Versuch: Derselbe Versuch an der Arteria tibialis (Malleolengegend).
4. Versuch: 15,2 mg reines Radium-Chlorid wurde 2 Minuten der Handgelenkgegend genähert.

Bei allen Versuchen wurde festgestellt, daß das vasokonstriktorische Phänomen der weißen Strichzeichnung sich häufig auch auf der nicht gereizten Seite zeigt. Hieraus scheint hervorzugehen, daß, wenn es sich hier um eine Reaktion von Seiten des Gefäß-Sympathicus handelt, die Gefäßfasern desselben ein Kontinuum darstellen.

50 weitere Versuche wurden ausgeführt mit Uranpechblende von Johannisthal und von Katanga (belgisch Kongogebiet); Eifelfango, Kreuznacher Mutterlauge, Heidelberger Solesediment, Lavamasse von Ischia und vom Aetna. Die Versuche wurden zum Teil durch Auflegen in trockenem Zustande ausgeführt oder durch Wirkung aus der Entfernung mit demselben Ergebnis. Jedes Mal nach den vorgenommenen Versuchen mit diesen radioaktiven Stoffen auf eine Entfernung von 1—2 cm war regelmäßig die weiße Strichzeichnung zu sehen.

Durch die Versuche ist gezeigt, daß die Wirkung radioaktiver Körper auf die Blutgefäßinnervation deutlich vor Augen geführt werden kann in dem nasalen, vasokonstriktorischen Reflexphänomen der „weißen Strichzeichnung".

Woldrich stellte bei den Joachimsthaler Bergleuten, Uran-Fabrik- und Radium-Laboratoriums-Arbeitern einen erheblichen Einfluß der Emanation auf das haematopoetische System im Sinne einer Anaemie fest, die er als sekundäre myelotoxische auf Grund von Radium-Wirkung bezeichnet.

Bei Einwirkung tödlicher Dosen (beim Menschen ½ mg Radium-Emanation) ergeben sich, wie Versuche an Tieren zeigten, pathologisch-anatomische Merkmale: Zerstörung der Blutbildungsstellen (Knochenmark, Milz, Lymphdrüsen), Kapillarschädigung und Schädigung des chromaffinen Systems. Klinische Erscheinungen von seiten des Kreislaufs sind Störungen in der Zusammensetzung des Blutes und seiner Funktion.

Bei Applikation von kleinen Dosen sieht man das Gegenteil: Bei Anaemie Steigerung der Erythrozytenzahl.

Radium-Schwachbestrahlungen sind auch anderen Krankheitserscheinungen zugänglich. So beobachteten Bolaffio und Bompemi wesentliche Heilerfolge bei jeder Art von Amenorrhoe, wobei erwähnt werden muß, daß die Prognose vom 26. Jahr an absolut schlecht ist. Die Erfolge sind ohne irgend welche Keimschädigungen meist definitiv. Puerperale Adnexitis, Perlveoperitonitis und Parametritis erfordern eine Schwachbestrahlung von ein Zehntel bis höchstens ein Fünftel der Hauterythemdosis, um im günstigen Sinne beeinflußt zu werden.

Keloide und hypertrophische Narben werden therapeutisch, soweit sie sich einer chirurgischen Indikation entziehen mit Thorium X-Stäbchen (sog. Nacktstäbchen) und Goldfilterkapillaren erfolgreich angegangen. Die Thorium X-Stäbchen senden meist eine Aktivität von 0,5 mc pro Zentimeter aus und werden in den Bindegewebswucherungen dauernd belassen, ein Umstand, der den weichen β-Strahlen Gelegenheit gibt, ausgedehnte nekrotisierende Nebenerscheinungen zu verursachen. Zugegeben werden muß, daß die sogenannten Nacktstäbchen biologisch außerordentlich wirksam sind und deshalb gerade bei alten fibrösen Keloiden am meisten indiziert zu sein scheinen. Eine weit geringere nekrotisierende Wirkung haben die Goldfilterkapillaren, die ebenfalls mit einer Aktivität von 0,5 mc pro cm in Abständen von 1 cm in die Wucherungen eingeführt und tunlichst 5 Tage belassen werden. Die Dauerbelassung ist unangebracht, da auch diese Methode durch die Fremdkörperwirkung unerwünschte Nebenerscheinungen zur Folge haben kann. Zunehmende Härte der Keloide bedingt Verringerung der Distanz der Präparate auf 0,5 cm und Verlängerung der Bestrahlungsdauer auf ungefähr 7 Tage. Bei sogenannten Spontankeloiden ist die äußere Strahlenbehandlung dieser Spickungsmethode vorzuziehen. Die Spickungsmethode zeigt überwiegend gute Erfolge; die Keloide werden blaß, elastisch und zart.

Für alle diese Methoden ist zu sagen, daß sie neben ihrer überaus großen heilvollen Wirkung auch ein gefährliches Moment in sich tragen. Jahrzehnte hat es gedauert, bis die Autoren darangehen konnten, die aus genialen Versuchen geschöpften Erfahrungen zu allgemein gültigen therapeutischen Methoden auszubauen. Zu sagen ist, daß sich die Radium-Schwachbestrahlung neben den Formen von Allgemeinwirkung auch nach und nach größere Gebiete erschließt, wo Lokalapplikation fundiert auf eine genauere Dosierung als vornehmliche Methode gelten wird.

Eindeutig geht aber aus der Literatur auch hervor, daß die kleinste Ueberdosierung geeignet ist, durch schwerste Schädigungen des gesunden Gewebes, nun kombiniert mit der Grundkrankheit, die Prognose zu verschlimmern. Schon Adler konnte durch seine Versuche zeigen, daß der Stoffwechsel der Zelle auch nach Radium-

bestrahlung eine Veränderung in der Weise erleidet, daß der Stoffwechseltypus sich dem der bösartigen Tumoren nähert. Das Ergebnis gibt Hinweis dafür, auf welchem Wege nach einer chronischen Schädigung mit kleinen Dosen etwa ein Karzinom entstehen kann.

7. Die Wirkung der Radium-Schwachdosen **auf die Einzelzelle** sowie **auf den Stoffwechsel** ist mannigfaltig. Beschrieben wurde bereits, daß es zu einer Steigerung des Blutzuckergehalts, im weiteren Verlauf zu einem erhöhten Stickstoffzerfall und damit zu einer vermehrten Harnsäureausscheidung kommt. Ebenso findet eine Wasserwanderung aus den Geweben in das Blut statt, sodaß sich die Harnmenge vergrößert. Der Gesamtfettgehalt ist in geringen Maße vermindert.

Die Ergebnisse der Untersuchungen von Stoklasa ergeben, daß die α-, β- und γ-Strahlen die Atmungsenzyme der Lunge angreifen. Es findet eine intensive Milchsäurebildung statt, die die Acidität der Lunge in beträchtlichem Maße erhöht. Mit Steigerung der Acidität ist ein Rückgang der alkoholischen Gärung und Oxydation des Alkohols zu verzeichnen. Ebenso ist eine verhältnismäßig geringe Bildung von Alkohol und Acetaldehyd vorhanden; Essigsäure und Ameisensäure wird ebenfalls wenig produziert. Der Stoffwechsel der Zelle wird in der Weise verändert, daß bei Ueberdosierung, wie die Schneeberger und Joachimsthaler Fälle zeigen, leicht ein Karzinom entstehen kann. Diese Behauptung wird am besten illustriert durch die Entstehung der Joachimsthaler und Schneeberger Bergkrankheit. Thiele, Rostoski, Saupe und Schmorl untersuchten 154 Bergarbeiter, 21 davon starben. In 15 Fällen (also fast 10%) wurde Lungenkarzinom durch Autopsie festgestellt. Der Prozentsatz der durch Karzinom verursachten Todesfälle ist aber noch größer, denn bei 2 weiteren nicht sezierten Fällen bestand Karzinomverdacht.

Die hochgradige Chaliko-Silikosis, die bei den Bergleuten dort gefunden wird, mag als mitwirkender Faktor eine gewisse Rolle spielen, trotzdem muß hier noch ein weiterer Faktor mitspielen, dem sogar ausschlaggebende Bedeutung zukommt. Untersuchungen haben denn auch ergeben, daß die Grubenluft dort sehr reich an Radium-Emanation ist, einen Emanationsgehalt von bis 50 Mache-Einheiten hat. Beobachtungen an Bergarbeitern anderer Fabrikationszweige, die mit radiumhaltigen Substanzen viel zu tun haben, und die gehäuftere Knochensarkome aufwiesen, lassen den Gedanken naheliegend erscheinen, daß es tatsächlich die dauernde, bei den Bergarbeitern jahrzehntelang einwirkende Radium-Emanation ist, die die letzte und ausschlaggebende Rolle bei der Entstehung dieser Lungenkarzinome spielt; damit soll aber nicht gesagt sein,

daß kritiklos in umherirrenden Radiumstrahlen der Schlüssel zur Entstehung von Karzinomen überhaupt gesehen werden soll.

Stoklasa stellte seiner Zeit Experimente mit Kaninchen an, die zeigen sollten, wie sich die Lunge nach längerer Beeinflussung des Organismus mit α-, β- und γ-Strahlen verhält. Die Ergebnisse zeigten, daß die Atmungsenzyme der Lunge durch die α-, β- und γ-Strahlen und speziell durch die γ-Strahlen stark angegriffen werden. Ueberall fand sich eine intensive Milchsäurebildung, eine verhältnismäßig geringe Bildung von Alkohol und Acetaldehyd; Essigsäure und Ameisensäure wurde ebenfalls wenig produziert. Die Acidität der Lunge wurde durch Einwirkung aller drei Strahlenarten eine größere (pH = 3,6—4), größtenteils bedingt durch die großen Milchsäuremengen.

Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe bringen den Beweis, daß in den Atmungsorganen die Enzyme, welche teilweise die intramolekulare, aber hauptsächlich die normale Atmung hervorrufen, angegriffen werden. Der ganze Prozeß ist jedenfalls dadurch zu erklären, daß durch ständige Einwirkung der Emanation bzw. der α-Strahlen und durch den Einfluß der radioaktiven Zerfallsprodukte der Emanation, namentlich ihrer γ-Strahlen, der ganze Atmungsprozeß erhöht wird, sodaß die Lunge in intensiver Weise beansprucht wird, wodurch eine Uebermüdung der Atmungsorgane eintritt. Durch die β- und γ-Strahlen, hauptsächlich aber durch letztere, werden pathologische Vorgänge in den Zellen der Lunge hervorgerufen.

Da auch die die alkoholische Gärung hervorrufenden Enzyme angegriffen werden, so geht mit der Steigerung der Acidität auch die alkoholische Gärung und die Oxydation des Alkohols zu Acetaldehyd, Essigsäure, Methan und Ameisensäure zurück. Die Herabsetzung oder gänzliche Unterdrückung der alkoholischen Gärung durch starke Milchsäurebildung geht auch im lebenden Organismus vor sich. Schon eine Menge von 0,1—0,2% freier Milchsäure greift die die alkoholische Gärung verursachenden Enzyme, besonders die aus der Lunge, Leber und Pankreas, an.

Gestützt auf diese Tatsache kann die Behauptung aufgestellt werden, daß die Anhäufung der Milchsäure in den Organen pathologische Prozesse hervorruft und durch ihre Reizwirkung das beste Milieu für die Entstehung von Karzinomen bildet. Auch Tomanek, Novak und vorher genannte Autoren vertreten auf Grund ihrer aetiologischen Forschungen die Ansicht, daß die Bildung des Lungenkarzinoms mit auf die Wirkung der Radium-Emanation zurückzuführen sei.

Bei der Entstehung dieses pathologischen Prozesses handelt es sich, wie folgende Berechnungen ergeben, um Summeneffekt: In 24 Stunden atmet der Mensch 5000—10 000 l Luft. Wenn der Bergarbeiter 7 Stunden am Tage arbeitet, so atmet er dort 1400—2800 l

Luft pro Tag ein. Enthält die Luft in der Grube nur 10 Mache-Einheiten pro 1, so atmet er täglich 14 000—28 000 Mache-Einheiten ein, d. i. in 300 Tagen 4 200 000—8 400 000; dies entspricht einer Gleichgewichtsmenge der Emanation von 1,55—3,1 mg Radium. In 10 Jahren passieren durch die Atmungsorgane eines Bergarbeiters 40—80 Millionen Mache-Einheiten, dies entspricht der Gleichgewichtsmenge der Emanation von 15,5—31 mg Radium.

Das einzige Mittel zur Verhütung dieser schädlichen Einflüsse ist das Herabsetzen der Konzentration der Emanation in den Gruben durch Einpressen von frischer Luft (Ueberdruck-Ventilation).

Kritische Zusammenfassung.

Alle diese Tatsachen fordern von dem Arzt eine ungeheure Verantwortung; sie geben ihm aber auch unzweifelhaft das moralische Recht, zu fordern, daß es keineswegs angängig ist, den Laien Präparate zu überlassen, die in der Hand derselben nur zu größtem Unglück, nicht aber, wie beabsichtigt und erhofft, zu einer guten Beeinflussung des körperlichen Leidens führen.

In der Anwendung der radioaktiven Substanzen bei inneren Krankheiten hat sich aber im Laufe der letzten Jahre ein merkwürdiger Vorgang vollzogen. Während nur wenige Aerzte sich mit der Therapie eingehender beschäftigen, die meisten ihr gleichgültig, einige ihr direkt ablehnend gegenüberstehen, ist sie in großem Maße in die Hände von Kurpfuschern hinübergeglitten. Gegenwärtig überschwemmen viele Gesellschaften mit ihren Apparaten und radioaktiven Mitteln ganz Deutschland und preisen diese als Wunder- und Heilmittel bei fast allen Krankheiten an. Sie zitieren dabei unverfroren aus den Arbeiten von Aerzten und Wissenschaftlern einzelne ihnen zusagende Sätze und schaffen damit Voraussetzungen zu ihrem unheilvollen Handeln. Die gerade von Laien in gefährlichster Weise betriebene Reklame mit fraglichen Gegenständen — ob radiumhaltig oder nicht — muß in Zukunft von ärztlicher Seite mit allem Nachdruck bekämpft werden. Nur ein mit der Natur dieses segensreichen, gegebenenfalls aber auch unheilvollen Elements vertrauter Arzt kann die Folgen der biologischen Wirkung des Radiums übersehen. Nur der vorgebildete Arzt, niemals der Kurpfuscher, kann die Indikation mit hinreichender Sicherheit für die Behandlung der aufgeführten Leiden stellen und Dosis und Dauer der Radium-Anwendung bestimmen. Er ist es auch einzig und allein, der die Macht hat, bei schärfster Beobachtung der therapeutischen Entwicklung bestimmte Grenzen zu setzen. Darum muß der Selbstbehandlung ein Ende gesetzt und ganz der ärztlichen Obhut und Verantwortung anvertraut werden Man muß heute verlangen, daß der Arzt die Grundlagen der Radium-Therapie kennt, sie dort, wo das Leiden und die Einfachheit der Technik es gestatten, selbst

anwendet oder, wo das nicht der Fall ist, die Behandlung Spezialärzten überläßt. Nur so wird es möglich sein, daß die Radium-Schwachbehandlung in den Grenzen ihrer möglichen Auswirkung zur Umstimmung des Körpers und damit zur Verhütung bezw. zur Heilung der innerhalb des Indikationsgebietes liegenden Krankheitszuständen eine wunderbare Anwendung finden kann.

Literatur.

Strahlentherapie Bd. 1—49.
Münch. med. Woschr. Jahrg. 1922—1933.
Dtsch. Med. Woschr. Nr. 13, 1933.
Dtsch. Med. Woschr. Nr. 31, 1933.

Lebenslauf.

Ich, Andreas Binder, wurde am 5. Oktober 1908 zu Streitfort/Rumänien als zweiter Sohn des Landmannes Johann Binder und seiner Ehefrau Katharina, geb. Maurer, geboren. In Streitfort besuchte ich die Volksschule, in Schäßburg das Bischof-Teutsch-Gymnasium, wo ich im Sommer 1928 das deutsche Abitur und im Herbst desselben Jahres das Bacalaureat bestand. Anschließend immatrikulierte ich an der Universität in Leipzg. Nach 2 Semestern studierte ich für 1 Semester in Freiburg i./B., die zwei letzten vorklinischen Semester belegte ich wieder in Leipzig, wo ich dann die ärztliche Vorprüfung bestand. Nach weiteren 2 klinisten Semestern in Leipzig ging ich an die Universität München, wo ich am 9. Juni 1934 meine ärztliche Prüfung bestand.

Die vorliegende Arbeit wurde am Strahleninstitut der Universitäts-Frauenklinik München auf Veranlassung und unter Leitung von Herrn Professor Dr. Voltz ausgeführt. Ich möchte an dieser Stelle Herrn Professor Dr. Voltz für die Zuweisung und Durchsicht der Arbeit und für die jederzeit bereitwillige Unterstützung ganz besonders danken. Weiterhin danke ich Herrn Professor Dr. H. Eymer (Direktor der Universitäts-Frauenklinik München) für Uebernahme des Referates.